

**PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI ZINK DAN TOMAT  
TERHADAP JUMLAH RERATA SEL SPERMATOSIT PRIMER PADA  
TIKUS PUTIH GALUR *Sprague dawley* YANG DIINDUKSI GELOMBANG  
ELEKTROMAGNETIK PONSEL**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**TARA AULIANOVA**



**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2017**

**PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI ZINK DAN TOMAT  
TERHADAP SEL SPERMATOSIT PRIMER PADA TIKUS PUTIH  
GALUR *Sprague dawley* YANG DIINDUKSI GELOMBANG  
ELEKTROMAGNETIK PONSEL**

**Oleh**

**TARA AULIANOVA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar**

**SARJANA KEDOKTERAN**

**pada**

**Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2017**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI ZINK DAN TOMAT TERHADAP SEL SPERMATOSIT PRIMER PADA TIKUS PUTIH GALUR *Sprague dawley* DIINDUKSI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK PONSEL**

**Oleh**

**Tara Aulianova**

Pengguna ponsel laki-laki biasanya menyimpan ponsel di saku celana. Sedangkan banyak penelitian epidemiologi yang menyimpulkan penggunaan ponsel berperan dalam menyebabkan infertilitas pria. Radiasi gelombang elektromagnetik ponsel dapat menimbulkan stres oksidatif yang mempunyai pengaruh terhadap fungsi dan struktur testis berupa berkurangnya jumlah sel spermatogenik. Dalam penelitian ini terdapat 25 sampel yang dibagi menjadi 5 kelompok. Kelompok kontrol positif (K+) hanya diberi pakan dan minum, kelompok kontrol negatif (K-) diberi pakan dan minum serta diberi induksi paparan ponsel (SAR 1,56 W/kg), perlakuan 1 (P1) diberikan dosis tomat 1,85 g dan zink 0,54 mg dan diinduksi paparan ponsel (SAR 1,56 W/kg), perlakuan 2 (P2) diberikan dosis tomat 3,4 g dan zink 0,27 mg dan diinduksi paparan ponsel (SAR 1,56 W/kg), perlakuan 3 (P3) diberikan dosis tomat 7,4 g dan zink 0,135 mg dan diinduksi paparan ponsel (SAR 1,56 W/kg). Perlakuan diberikan selama 35 hari. Diperoleh pada P1, P2 dan P3 sel spermatosit primer berpengaruh nyata.

**Kata Kunci :** Sel Spermatosit Primer, Tomat, Zink

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF THE COMBINATION OF ZINC AND TOMATO TO THE NUMBER OF PRIMARY SPERMATOCYTE CELLS IN *Sprague dawley* RATS INDUCED BY HANDPHONE'S ELECTROMAGNETIC WAVES**

**By**

**Tara Aulianova**

Cell phone users are men usually keep the phone in his trouser pocket. While Many epidemiological studies have concluded USE The phone plays hearts causing male infertility. Electromagnetic waves radiation phones can be cause oxidative stress has an influence against the functions and structure of the testes form of reduced period spermatogenic cells. In the study 25 samples singers are divided into 5 groups. Positive control group (K +) is only given food and water, the negative control group (K) were fed and given water to drink And Induction exposure to cell phones (SAR of 1.56 W / kg), treatment 1 (P1) is given a dose of tomato 1, 85 g and 0,54 mg zinc and induced cell phone exposure (SAR of 1.56 W / kg), treatment 2 (P2) is given a dose of 3.4 g tomatoes and zinc 0,27 mg and induced cell phone exposure (SAR 1.56 W / kg), treatment 3 (P3) is given a dose of 7,4 g tomatoes and zinc 0,135 mg and induced cell phone exposure (SAR of 1.56 W / kg). Treatment was given for 35 days. Obtained at P1, P2 and P3 primary spermatocytes cells significantly.

Key Words : Primary Spermatocyte Cells, Tomato, Zinc.

Judul Skripsi

**: PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI  
ZINK DAN TOMAT TERHADAP JUMLAH  
RERATA SEL SPERMATOSIT PRIMER  
TIKUS PUTIH GALUR *Sprague dawley*  
DIINDUKSI GELOMBANG  
ELEKTROMAGNETIK PONSEL**

Nama Mahasiswa

: Tara Aulianova

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1318011162

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



**Soraya Rahmanisa, S. Si, M. Sc**  
NIP 198504122010122003

**dr. Fitria Saftarina, S. Ked, M. Sc**  
NIP 197809032006042001



**2. Dekan Fakultas Kedokteran**

**Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA.**  
NIP 197012082001121001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

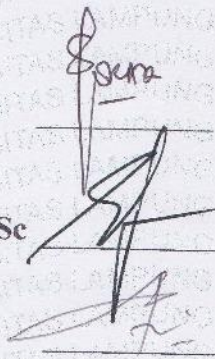
**: Soraya Rahmanisa, S. Si., M. Sc**

**Sekretaris**

**: dr. Fitria Saftarina, S. Ked., M. Sc**

**Penguji**

**: dr. Susianti, S. Ked., M. Sc**



**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



**Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA**  
**NIP 197012082001121001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 9 Januari 2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa :

1. Skripsi dengan judul “**Pengaruh Pemberian Kombinasi Zink dan Tomat Terhadap Jumlah Rerata Sel Spermatisit Primer Pada Tikus Putih Galur *Sprague dawley* Diinduksi Gelombang Elektromagnetik Ponsel**” adalah hasil karya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, Januari 2017

Pembuat Pernyataan



**Tara Aulianova**  
**NPM. 1318011162**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 2 November 1995, sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis merupakan putri dari Bapak M. Supriadi, S.H, M.M dan Ibu drg. Aidawati.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Pertiwi Teladan Kota Metro pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Metro pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Metro pada tahun 2013.

Tahun 2013, penulis menjadi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif pada organisasi Paduan Suara FK Unila periode 2013-2014, Forum Studi Islam Ibnu Sina (FSI Ibnu Sina) FK Unila sebagai anggota bidang Keputriam periode 2014-2015.



## SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih Ilahi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan dan nabi akhir zaman Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarganya, para sahabatnya dan umatnya sampai akhir zaman.

Skripsi berjudul **“PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI ZINK DAN TOMAT TERHADAP JUMLAH RERATA SEL SPERMATOSIT PRIMER PADA TIKUS PUTIH GALUR *Sprague dawley* YANG DIINDUKSI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK PONSEL”** ini disusun merupakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada semua pihak yang telah berperan atas dorongan, bantuan, saran, kritik, dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan antara lain kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P , selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Muhartono, S. Ked., M. Kes., Sp. PA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Ibu Soraya Rahmanisa, S. Si, M. Sc selaku Pembimbing Pertama atas semua bantuan, saran, bimbingan serta pengarahan yang luar biasa ditengah kesibukan beliau untuk membantuk dalam penyusunan skripsi ini.
4. dr. Fitria Saftarina, S. Ked, M. Sc selaku Pembimbing Kedua atas semua bantuan, saran, bimbingan serta pengarahan yang luar biasa ditengah kesibukan beliau untuk membantu dalam penyusunan skripsi ini.
5. dr. Susianti, S. Ked, M. Sc selaku Pembahas yang telah memberikan banyak masukan untuk skripsi ini.
6. dr. Oktadoni Saputra, S. Ked, M. Med. Ed selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, masukan serta motivasi selama proses pembelajaran.
7. Bapak dan Ibu Staff Administrasi serta seluruh *civitas akademik* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, terimakasih atas bantuan serta kerjasamanya selama ini.
8. Untuk ibuku tercinta, drg. Aidawati terimakasih untuk semua cinta dan juga kasih sayang yang terus mengalir hingga saat ini. Terimakasih karena selalu mendukung semua cita-cita yang tara pilih dan selalu menyertai

langkah tara dalam meraih cita-cita. Terima kasih untuk semua motivasi dan pelajaran hidup yang sudah diajarkan selama ini.

9. Untuk ayahku tercinta, M. Supriadi, S. H, M. M terimakasih untuk semua cinta dan kasih sayang yang terus mengalir hingga saat ini. Terimakasih karena selalu mendukung cita-cita tara serta semua pembelajaran hidup dan juga motivasi yang telah diberikan selama ini.
10. Untuk adikku tercinta, Prinita Auliaputri yang selalu menjadi penghibur serta selalu mengerti semua permasalahanku dan selalu menjadi pendengar yang baik disetiap ceritaku.
11. Untuk teman-teman (Gengges) Natasyah dan Tete Mar, terimakasih telah menjadi penghibur serta mendengarkan segala keluh kesah dikala sedih dan juga terimakasih selalu ada 24/7selama ini untuk tara. Dan terimakasih sudah menjadi sahabat bahkan keluarga.
12. Untuk teman-teman (Chingu Ya) Indah, Seftia Ara, Novi, Tiffany, Intan F, Monik. Terimakasih sudah menjadi penghibur dan juga terimakasih sudah menjadi *partner* belajar segala macam ujian mulai dari OSCE, SOCA, UAB, UP. Dan terimakasih sudah siap sedia selalu 24/7.
13. Untuk teman-teman (FDF) Meriska, Anin, Nidya, Fadiah. Terimakasih telah menjadi teman-teman yang setia mendukung tara selama ini.
14. Untuk teman-teman angkatan 2013, terimakasih sudah menjadi angkatan yang luar biasa dan kompak. Sehat bersemangat!
15. Untuk teman-teman Asisten Dosen Histologi angkatan 2013 Natasyah, Tete Mar, Irfan, Bunga, Edgar, Andika, Desindah, Dear. Terimakasih atas kerjasama dan ilmunya selama 3 tahun ini.

16. Untuk teman-teman Asisten Dosen Patologi Klinik angkatan 2013,  
Terimakasih atas kerjasamanya dan ilmunya selama 1 tahun ini.
17. Untuk teman-teman tim penelitian Triola, Laras, Devita, Neza, Mbah  
Nabila. Terimakasih atas waktu dan juga perjuangan teman-teman semua  
selama masa penelitian yang telah kita lewati.
18. Untuk teman-teman Kost Alysha Home belakang indomaret Unila.  
Terimakasih teman-teman selalu saling membantu selama ini dan juga  
sedia 24/7.

Penulis berdoa semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan dari  
Allah SWT. Amin.

Demikianlah, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Januari 2017

Penulis

Tara Aulianova

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
1.4.3 Manfaat <i>Agromedicine</i> .....	5
1.4.4 Manfaat Bagi Peneliti.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Gelombang Elektromagnetik Mempengaruhi Fertilitas.....	6
2.1.2 Zinc Dan Likopen Sebagai Antioksidan.....	11
2.2 Kerangka Teori.....	15
2.3 Kerangka Konsep.....	17
2.4 Hipotesis.....	17
<b>BAB III METODELOGI PERCOBAAN</b>	
3.1 Desain Penelitian.....	18
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	18
3.3 Alat Dan Bahan.....	19
3.3.1 Alat Penelitian.....	19
3.3.2 Bahan Penelitian.....	20
3.4 Subyek Penelitian.....	20
3.4.1 Populasi.....	20
3.4.2 Sampel.....	21
3.4.3 Kriteria Inklusi Dan Eksklusi.....	24
3.4.3.1 Kriteria Inklusi.....	24
3.4.3.2 Kriteria Eksklusi.....	24
3.5 Variabel Penelitian.....	24
3.5.1 Variabel Bebas ( <i>Independent Variable</i> ).....	24
3.5.2 Variabel Terikat ( <i>Dependent Variable</i> ).....	24
3.5.3 Definisi Operasional.....	25

3.6 Diagram Alir.....	26
3.7 Prosedur Penelitian.....	27
3.7.1 Aklimatisasi Hewan Coba.....	27
3.7.2 Pembuatan Puree Tomat.....	27
3.7.3 Perhitungan Dosis.....	29
3.7.4 Induksi Paparan Gelombang Elektromagnetik.....	30
3.7.5 Terminasi Hewan Coba.....	30
3.7.6 Prosedur Pembuatan Slide.....	31
3.7.7 Prosedur Pewarnaan.....	33
3.8 Analisa Statistika.....	34
3.9 <i>Ethical Clearance</i> .....	34
 <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Hasil Penelitian.....	36
4.2 Pembahasan.....	39
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
Daftar Pustaka.....	45

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel Angka Kecukupan Zinc Dalam Tubuh.....	14
2. Definisi Operasional.....	25
3. <i>Dummy table</i> .....	34
4. Jumlah Rerata Sel Spermatisit Primer dan Standar Deviasi pada Tikus Galur <i>Sprague dawley</i> .....	37
5. Diameter Lumen Tubulus Seminiferus dan Standar Deviasi pada Tikus Galur <i>Sprague dawley</i> .....	38
6. Hasil Uji <i>One Way</i> ANOVA Jumlah Rerata Sel Spermatisit Primer Pada Tikus Putih Galur <i>Sprague dawley</i> .....	39
7. Hasil Uji <i>Post Hoc Bonfferoni</i> Jumlah Rerata Sel Spermatisit Primer Pada Tikus Putih Galur <i>Sprague dawley</i> .....	39
8. Hasil Uji <i>Post Hoc Bonfferoni</i> Jumlah Rerata Sel Spermatisit Primer Pada Tikus Putih Galur <i>Sprague dawley</i> .....	39
9. Hasil Uji <i>One Way</i> ANOVA Rerata Diameter Lumen Tubulus Seminiferus Pada Tikus Putih Galur <i>Sprague dawley</i> .....	40
10. Hasil Uji <i>Post Hoc Bonfferoni</i> Rerata Diameter Lumen Tubulus Seminiferus Pada Tikus Putih Galur <i>Sprague dawley</i> .....	40
11. Hasil Uji <i>Post Hoc Bonfferoni</i> Rerata Diameter Lumen Tubulus Seminiferus Pada Tikus Putih Galus <i>Sprague dawley</i> .....	41

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Jenis-jenis Panjang Gelombang Elektromagnetik.....	7
2. Alur Dari Paparan RF-EMR Berpengaruh Terhadap Fertilitas Pria.....	8
3. RF-EMR Mempengaruhi Infertilitas Pada Pria.....	10
4. Metabolisme Zinc Didalam Tubuh.....	13
5. Kerangka Teori.....	16
6. Kerangka Konsep.....	17
7. Diagram Alir.....	26
8. Gambaran Diameter Lumen Tubulus Seminiferus P3.....	45
9. Gambaran Diameter Lumen Tubulus Seminiferus K(-).....	46
10. Gambaran Diameter Lumen Tubulus Seminiferus K(+)......	46
11. Gambaran Diameter Lumen Tubulus Seminiferus P1.....	47
12. Gambaran Diameter Lumen Tubulus Seminiferus P2.....	47



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Tanpa kita sadari, faktor-faktor pemicu stres dalam tubuh kita dapat membentuk radikal bebas secara terus-menerus. Baik melalui proses metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi, dan akibat respon terhadap pengaruh dari luar tubuh, seperti polusi lingkungan, ultraviolet (UV), dan lain-lain (Winarsi, 2007).

Menurut Enny (2014), salah satu faktor yang dapat kita jumpai sehari-hari dilingkungan pekerjaan sekitar kita adalah banyaknya penggunaan telepon seluler (ponsel). Ponsel memancarkan gelombang radio yang merupakan salah satu faktor fisik dari terjadinya stres. Gelombang radio berada dalam rentang frekuensi yang luas meliputi beberapa hertz (Hz) sampai gigahertz. Selain gelombang radio, terdapat juga gelombang mikro (*microwaves*) merupakan gelombang radio yang memiliki frekuensi paling tinggi di atas 3 gigahertz. Menurut Mailankot *et al.* (2009), paparan yang diberikan oleh *Radiofrequency Electromagnetic Radiation* (RF-EMR) yang biasanya dikeluarkan ponsel

adalah 0,9/1,8 GHz. Sedangkan menurut Dewi dan Wulan (2015), paparan dari ponsel dengan frekuensi 900 MHz terhadap spesimen pada pria dengan durasi waktu lima menit secara akut dapat mempengaruhi sperma.

Ponsel menimbulkan gelombang radiasi saat sedang aktif digunakan, yaitu saat melakukan panggilan keluar maupun panggilan masuk. Pengguna ponsel laki-laki biasanya menyimpan ponsel di saku celana. Sedangkan banyak penelitian epidemiologi yang menyimpulkan penggunaan ponsel berperan dalam menyebabkan infertilitas pria. Radiasi gelombang elektromagnetik ponsel dapat menimbulkan stres oksidatif yang mempunyai pengaruh terhadap fungsi dan struktur testis berupa mengecilnya diameter tubulus seminiferus dan berkurangnya jumlah sel spermatogenik (Ganes, 2010).

RF-EMR dari ponsel tidak menghasilkan efek panas secara spesifik yang nantinya akan diserap. Tetapi, efek dari RF-EMR antara lain, terjadinya apoptosis *pathway*, *heat shock protein*, metabolisme radikal bebas, diferensiasi sel, kerusakan DNA dan membran plasma. Beberapa studi mengacu bahwa RF-EMW dari ponsel dapat menginduksi potensial fertilisasi dari pria (Desai *et al*, 2009).

Antioksidan dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dan meredam dampak negatifnya. Konsumsi antioksidan dalam jumlah memadai dilaporkan dapat menurunkan kejadian penyakit degeneratif, seperti

kardiovaskuler, kanker, dan lain-lain. Juga disebut dapat meningkatkan status imunologis dan menghambat penyakit degeneratif (Winarsi, 2007).

Seng (Zink) dilaporkan terkandung didalam kedelai yang bersifat sebagai antioksidan. Zink bagi perkembangan organ reproduksi pria diperlukan. Zink juga dibutuhkan untuk mempertahankan integritas sel dan stabilisasi membran sel (Astuti *et al*, 2009).

Likopen merupakan salah satu jenis pigmen yang banyak ditemukan dalam tomat, pepaya, semangka, anggur merah, dan aprikot. Likopen memiliki fungsi sebagai antioksidan dan terdistribusi luas dalam organ manusia (Jitmau *et al*, 2010).

Berdasarkan studi yang telah dilakukan, stres oksidatif yang ditimbulkan oleh gelombang elektromagnetik ponsel dapat memicu munculnya *Reactive oxygen species* (ROS) yang dapat menimbulkan efek ganda pada sistem reproduksi pria. Normalnya, ROS di produksi oleh spermatozoa dan berperan sebagai signal adanya reaksi akromosom. Pada tikus yang menjadi hewan studi, stres oksidatif menghasilkan kerusakan DNA, penurunan parametes sprema dan ekspresi gene, dan defek intergitas membran (Kobyliak *et al*, 2015).

Dari uraian yang dipaparkan diatas, maka peneliti ingin mempelajari pengaruh pemberian kombinasi zink dan tomat terhadap mikroskopis diameter lumen

tubulus seminiferus serta jumlah sel spermatosit primer pada tikus putih yang dipaparkan gelombang elektromagnetik ponsel.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari uraian dan permasalahan yang terdapat pada penjelasan diatas, maka rumusan permasalahan yang akan di bahas adalah :

Bagaimana pengaruh pemberian zink dan tomat terhadap jumlah rerata sel spermatosit pada tikus putih galur *Sprague dawley* diinduksi gelombang elektromagnetik ponsel.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Mengetahui pengaruh pemberian zink dan tomat terhadap jumlah rerata sel spermatosit primer pada tikus putih galur *Sprague dawley* diinduksi gelombang elektromagnetik ponsel.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh pemberian kombinasi Zink dan tomat terhadap jumlah rerata sel spermatosit primer pada tikus putih yang diberi perlakuan gelombang elektromagnetik ponsel.

#### 1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Sebagai bahan pertimbangan Zink dan tomat sebagai antioksidan.
- b. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang bahaya paparan gelombang elektromagnetik ponsel terhadap organ reproduksi laki-laki serta terhadap sel spermatis.

#### 1.4.3 Manfaat *Agromedicine*

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat mengenai zink dan likopen alami yang didapat dari buah dan juga tumbuhan.

#### 1.4.4 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan menjadi sarana pengembangan ilmu dari peneliti.

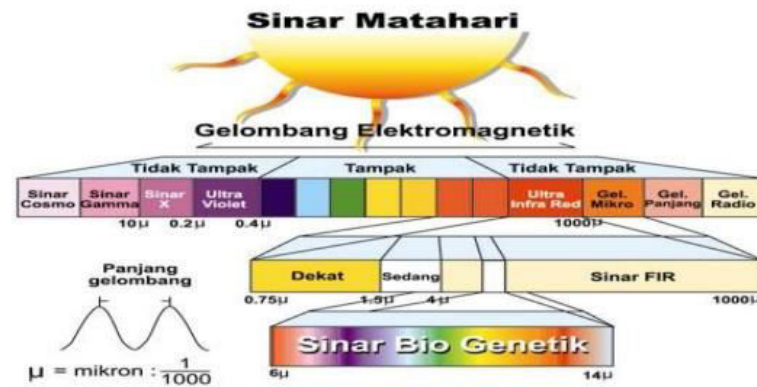
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1 Gelombang Elektromagnetik Mempengaruhi Fertilitas**

Menurut Maxwell gelombang elektromagnetik ternyata terbentang dengan rentang frekuensi dalam Hertz (Hz) yang luas. Seperti contohnya, gelombang radio memiliki frekuensi mulai dari 30 kHz, gelombang mikro mempunyai frekuensi paling tinggi diatas 3GHz, dan sinar berfrekuensi 10<sup>11</sup>-10<sup>14</sup> Hz. Sebagai sebuah gejala gelombang, gelombang elektromagnetik diidentifikasi berdasar frekuensi dan panjang gelombang. Sebagai contoh, energi yang sangat rendah, dengan panjang gelombang tinggi dan juga frekuensi yang rendah seperti gelombang radio. Gelombang radio dikelompokkan berdasar panjang gelombang atau frekuensi. Ponsel termasuk ke dalam gelombang radio yang memiliki rentang frekuensi yang luas meliputi beberapa Hz sampai GHz. Gelombang tersebut dihasilkan oleh alat elektronik yang dirangkai membentuk rangkaian osilator ( variasi dan gabungan dari komponen Resistor (R), induktor (L), dan kapasitor (C)) (Enny, 2014).



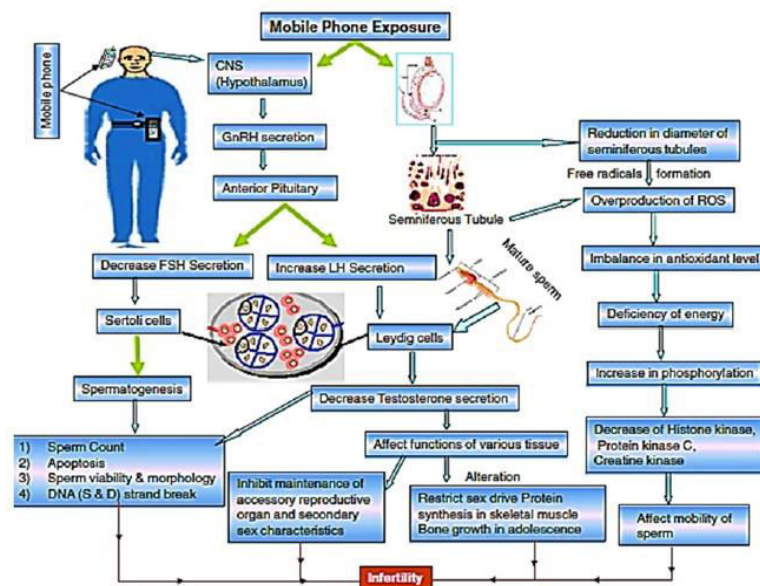
**Gambar 1.** Jenis-jenis Panjang Gelombang Elektromagnetik (Enny, 2014).

Teknologi ponsel dikenal menggunakan *Radiofrequency electromagnetic Radiation* (RF-EMR). Peningkatan paparan dari RF-EMR ini dapat terjadi di kehidupan sehari-hari. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa RF-EMR dari 0.9/1.8 GHz yang berasal dari ponsel dapat memberikan efek terhadap hewan uji coba (Mailankot *et al.*, 2009).

Peningkatan RF-EMR dari ponsel merupakan salah satu faktor potensial penyebab kerusakan DNA pada spermatozoa manusia. Sebuah studi epidemiologi juga telah menemukan korelasi negatif antara penggunaan ponsel dan kualitas semen, dan motilitas partikular. RF-EMR memberikan pengaruh pada integritas mitokondria dan genom nuklear. RF-EMR menstimulasi membran plasma NADH oksidase dan menghasilkan produk dari superoksida ekstraseluler. Efek dari pengaktifan tersebut dapat mengawali terjadinya stres oksidatif dan karsinogenesis subsekuens. Radikal bebas merupakan kelompok yang tersusun atas molekul reaktif yang tinggi dari elektron yang tidak

berpasangan dalam orbit terluar. Radikal bebas adalah turunan dari metabolisme oksigen yang dikenal sebagai *reactive oxygen species* (ROS). ROS biasanya dinetralkan oleh antioksidan yang diproduksi secara alami dari dalam tubuh. ROS ini juga merupakan pemicu awal terjadinya stres oksidatif (Iuliis *et al.*, 2009).

RF-EMR menstimulasi NADH oksidase dalam membran plasma dalam sel mamalia. Pada keadaan normal, ROS terjaga dalam kadar rendah dalam keadaan fisiologis oleh intraseluler. *Reduced glutathione* (GSH) disini berperan sebagai pengatur sentral dalam koordinasi antioksidan yang terdapat dalam tubuh melawan mekanisme perlawanan radikal bebas. GSH juga berperan dalam pengaturan kondensasi nukleus sperma dan formasi benang microtubulus (Mailankot *et al.*, 2009).

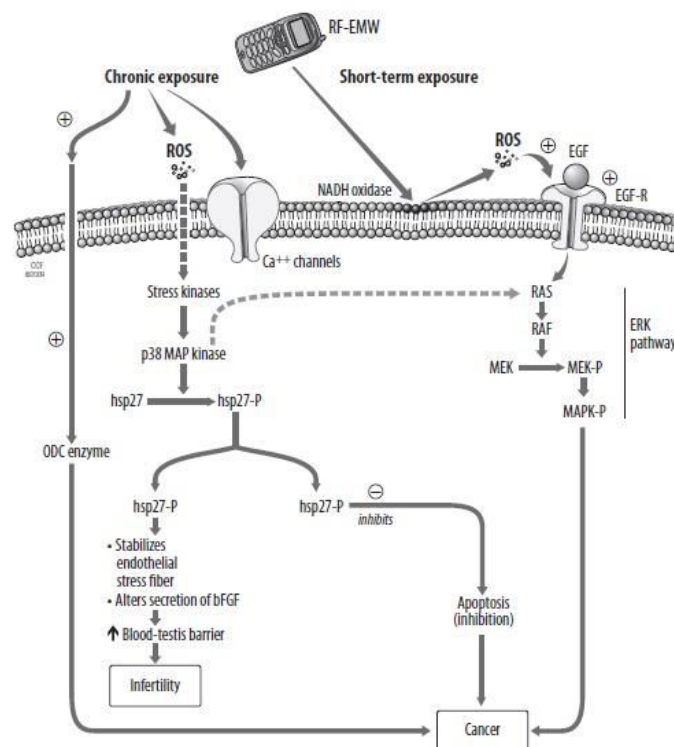


**Gambar 2.** Alur Dari Pajanan RF-EMR Berpengaruh Terhadap Fertilitas Pria (Bin-meferij & El-kott, 2015).



Menurut gambar diatas, paparan gelombang elektromagnetik dari ponsel memberikan efek pada Hipotalamus yang nanti akan mempengaruhi sekresi dari GnRH. GnRH kemudian akan menstimulasi pituitari anterior untuk menurunkan sekresi FSH dan menaikkan sekresi dari LH. Penurunan sekresi FSH mempengaruhi sel *Sertoli* dan berujung pada pengaruh dalam spermatogenesis. Kenaikan sekresi LH sendiri akan mempengaruhi sel *Leydig* yang memberikan efek penurunan sekresi testosteron. Penurunan dari sekresi testosteron dan spermatogenesis menyebabkan terjadinya infertilitas (Bin-meferij & El-kott, 2015).

Kapasitas dari RF-EMR untuk menginduksi terjadinya stres oksidatif pada testis merupakan hal yang cukup besar. Testis merupakan jaringan yang harus memiliki banyak kandungan oksigen untuk melakukan spermatogenesis dan memiliki resiko besar juga terkena efek toksik dari ROS, dalam konteks ini testis sangat mirip dengan otak. Dalam sebuah analisis, enzim antioksidan ditemukan menurun dalam GSH dan meningkat dalam katalase. Paparan dari RF-EMR ponsel mempengaruhi aktifitas enzimatis dalam darah dan juga jaringan testikular. Stres oksidatif dapat mengganggu kapasitas steroidogenesis dari sel Leydig dan kapasitas dari epitelial germinal untuk pembeda spermatozoa normal. RF-EMR juga diindikasikan dapat menurunkan ukuran organ testikular dan diameter dari tubulus seminiferus (Al-damegh, 2012).



**Gambar 3.** RF-EMR Mempengaruhi Infertilitas Pada Pria (Desai *et al.*, 2009).

Didalam testis, terkemas sekitar 250m tubulus seminiferus penghasil sperma. Dalam tubulus ini terdapat dua jenis sel yang secara fungsional penting: sel germinativum yang sebagian besar berada dalam berbagai tahapan pembentukan sperma, dan sel *Sertoli* yang memberi dukungan penting bagi spermatogenesis. Spermatogenesis adalah suatu proses kompleks di mana sel germinativum primordial yang relatif belum berdiferensiasi berproliferasi dan diubah menjadi spermatozoa yang sangat khusus dan bergerak, masing-masing mengandung 23 kromosom yang terdistribusi secara acak. Spermatogenesis dimulai dengan proses mitosis ketika sel primordial menjadi spermatoginia yang nantinya akan membelah menjadi sel spermatosit primer dengan jumlah kromosom 46, kemudian

dilanjutkan dengan proses miosis dimulai dari sel spermatosit membelah menjadi sel spermatosit sekunder dengan jumlah kromosom 23 yang nantinya akan membelah menjadi spermatid lalu membelah menjadi spermatozoa. Pemeriksaan mikroskopik tubulus seminiferus memperlihatkan bahwa lapisan-lapisan sel germinativum dalam suatu progresi anatomik pembentukan sperma, dimulai dari yang paling kurang berdiferensiasi di lapisan luar dan bergerak masuk melalui berbagai tahap pembelahan ke lumen, tempat sperma yang telah berdiferensiasi siap untuk keluar dari testis (Sherwood, 2012).

Setiap tubulus seminiferus merupakan suatu gelung berkelok yang dihubungkan oleh segmen pendek dan sempit, yaitu tubulus rectus dengan rete testis, yakni suatu labirin saluran berlapis epitel yang tertanam dalam mediastinum testis. Setiap tubulus seminiferus dilapisi oleh suatu epitel berlapis khusus dan kompleks yang disebut epitel germinal atau epitel seminiferus. Membran basal epitel dilapisi oleh jaringan ikat fibrosa dengan satu lapisan terdalam yang mengandung sel mieloid gepeng dan menyerupai otot polos yang memungkinkan kontraksi lemah tubulus. Epitel tubulus seminiferus terdiri atas dua jenis sel: sel penyokong atau sustentakular (sel *Sertoli*) dan sel-sel proliferasi dari garis keturunan spermatogenik. Sel turunan spermatogenik membentuk empat sampai delapan lapisan konsentris sel dan fungsinya merupakan menghasilkan sel yang menjadi sperma. Bagian produksi sperma yang mencakup pembelahan sel melalui

mitosis dan meiosis disebut spermatogenesis. Diferensiasi akhir sel benih pria haploid disebut spermiogenesis (Mescher, 2012).

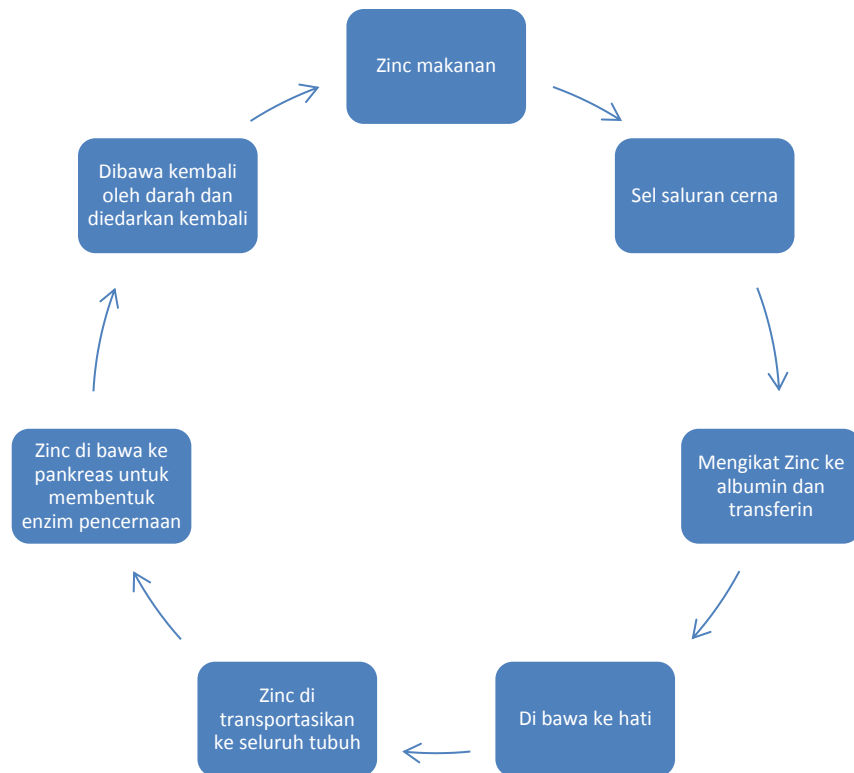
### **2.1.2 Zink Dan Likopen Sebagai Antioksidan**

Tubuh mengandung 2-2,5 gram Zink yang tersebar hampir di semua sel tubuh. Sebagian besar Zink berada didalam hati, pankreas, ginjal, otot, dan tulang. Jaringan yang banyak mengandung Zink antara lain mata, kelenjar prostat, spermatozoa, kulit, rambut dan kuku. Dalam cairan tubuh, Zink terutama merupakan ion intraseluler. Zink terdapat dalam plasma hanya 0,1% dari seluruh jumlahnya yang ada didalam tubuh yang mempunyai masa pergantian yang cepat (Almatsier, 2009).

Zink memegang peranan penting dalam organ reproduksi pria. Zink diperlukan dalam perkembangan organ reproduksi pria dan dalam proses spermatogenesis. Selain itu, Zink juga berperan dalam proses produksi, penyimpanan, dan juga sekresi hormon testosteron. Zink berperan dalam mempertahankan integritas sel dan memainkan peran penting dalam stabilisasi biomembran juga melindungi sel testis dari proses oksidasi (Astuti, 2008).

Zink akan diangkut oleh albumin dan transferin masuk ke aliran darah dan ke hati lalu dibawa ke pankreas. Didalam pankreas Zink digunakan untuk membuat enzim pencernaan. Zink juga berperan dalam pengembangan fungsi reproduksi laki-laki dan pembentukan sperma. Enzim superoksida dismutasi dalam sitosol semua sel, terutama eritrosit

diduga berperan dalam memusnahkan anion superoksida yang dapat merusak. Sumber Zink yang paling baik adalah yang berasal dari protein hewani, terutama daging, hati, kerang, dan telur. Sereal tumbuk dan kacang juga sumber yang baik tetapi mempunyai ketersediaan biologik yang rendah. Metabolisme dan angka kecukupan Zink pada pria dijelaskan pada Gambar 4 dibawah ini (Almatsier, 2009).



**Gambar 4.** Metabolisme Zink Didalam Tubuh (Almatsier, 2009).

Angka kecukupan Zink pada pria dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Tabel Angka Kecukupan Kebutuhan Zink Dalam Tubuh (Almatsier, 2009).

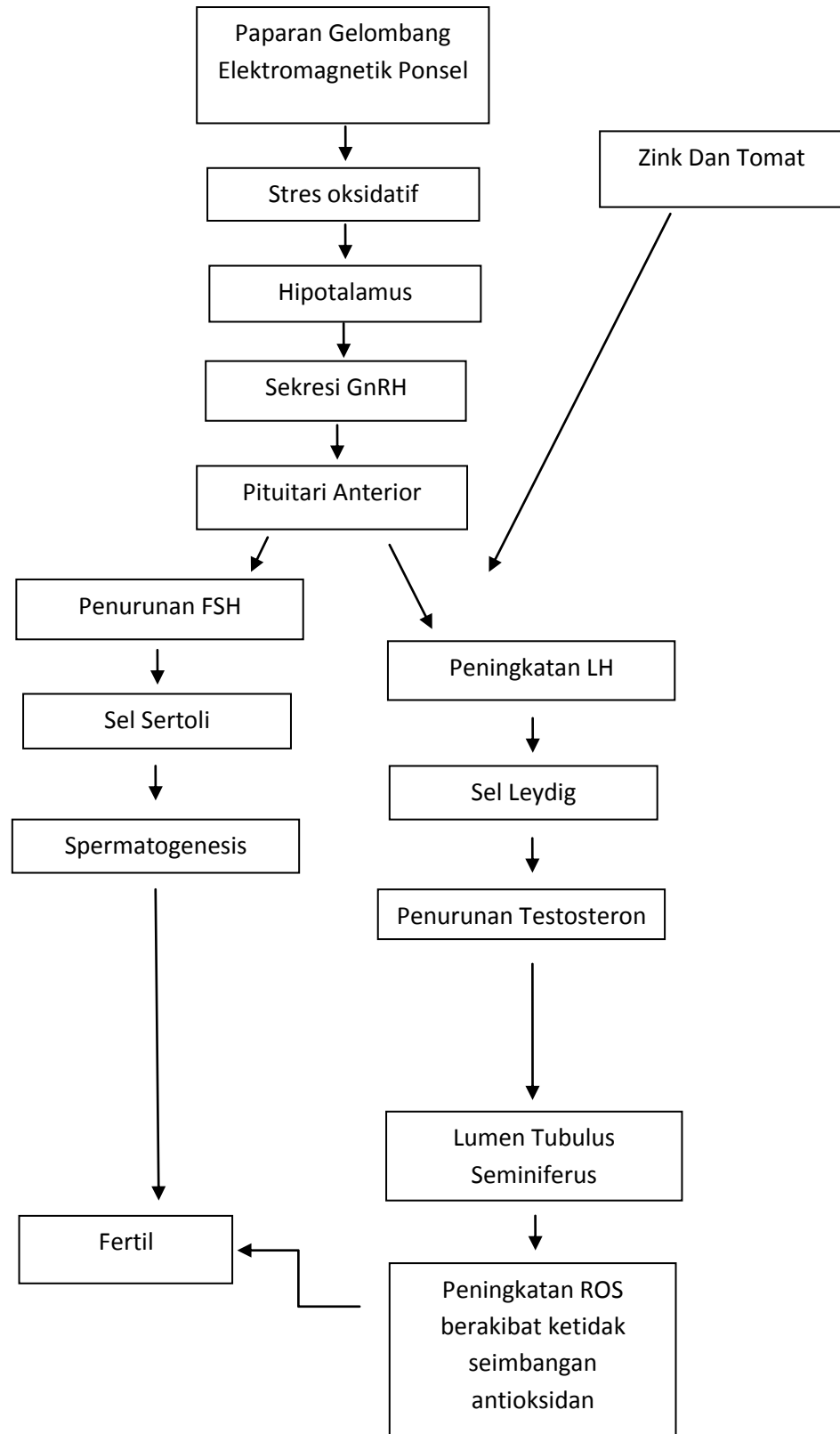
Golongan Umur (Pria)	Angka Kecukupan Zink (mg)
10-12 thn	14,0
13-15 thn	18,2
16-18 thn	16,9
19-29 thn	13,0
30-49 thn	13,4
50-64 thn	13,4
≥ 65 thn	13,4

Likopen atau dikenal sebagai pigmen merah merupakan antioksidan golongan karoten yang banyak dijumpai dalam buah-buahan seperti tomat, semangka, wortel, dan jambu biji. Likopen mempunyai struktur kimia yang unik yaitu beta karoten asiklik tanpa aktivitas provitamin A dan diketahui lebih efisien dalam menangkap radikal bebas dibandingkan karotenoid yang lainnya likopen juga mempunyai aktivitas antioksidan dua kali lebih kuat dibandingkan beta karoten dan sepuluh kali lipat kuat dibandingkan vitamin E. Likopen diketahui merupakan scavanger efisien untuk oksigen tunggal, dan diubah kedalam keadaan dengan peningkatan tiga kali lipat. Likopen memiliki peran dalam memperbaiki gangguan reproduksi pria akibat stres oksidatif dan memperbaiki kualitas sperma (Suciati *et al.*, 2010).

## 2.2 Kerangka Teori

Setelah dilakukan tinjauan pustaka, maka didapatkan kerangka teori bahwa pemberian Zink dan tomat terhadap jumlah rerata sel spermatosit primer yang dipaparkan gelombang elektromagnetik ponsel mampu memperbaiki keadaan sel yang rusak. Respon yang terlibat antara lain tampak pada respon stres oksidatif ditandai dengan penurunan fertilitas. Pada tikus yang dipaparkan dengan stres gelombang elektromagnetik dalam periode akut menunjukkan penurunan fungsi reproduksi (Kobyliak *et al.*, 2015).

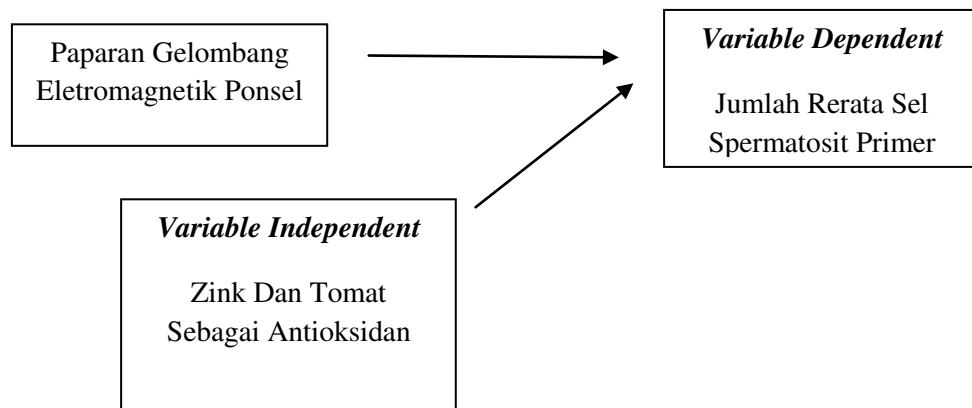
Menurut gambar diatas, paparan gelombang elektromagnetik dari ponsel memberikan efek pada Hipotalamus yang nanti akan mempengaruhi sekresi dari GnRH. GnRH kemudian akan menstimulasi pituitari anterior untuk menurunkan sekresi FSH dan menaikkan sekresi dari LH. Penurunan sekresi FSH memepengaruhi sel *Sertoli* dan berujung pada pengaruh dalam spermatogenesis. Kenaikan sekresi LH sendiri akan mempengaruhi sel *Leydig* yang memberikan efek penurunan sekresi testosteron. Penurunan dari sekresi testosteron dan spermatogenesis menyebabkan terjadinya infertilitas (Bin-meferij & El-kott, 2015).



**Gambar 5.** Kerangka Teori Pengaruh Pemberian Zink Dan Tomat Terhadap Jumlah Rerata Sel Spermatisit Primer Pada Tikus Putih Galur *Sprague dawley* Diinduksi Gelombang Elektromagnetik Ponsel (Bin-meferij & El-kott, 2015).



### 2.3 Kerangka Konsep



**Gambar 6.** Kerangka Konsep

### 2.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

Terdapat pengaruh pemberian kombinasi zink dan tomat terhadap jumlah rerata sel spermatisit primer yang dipaparkan gelombang elektromagnetik.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *Post Test Only Control Group Design*. Pengambilan data dilakukan hanya pada saat akhir penelitian setelah dilakukannya perlakuan dengan membandingkan hasil pada kelompok yang diberi perlakuan dengan kelompok yang tidak diberi perlakuan.

#### **3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di *Animal House* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, Laboratorium Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, dan Laboratorium Patologi Anatomi dan Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Hewan coba akan dipelihara bertempat di *Animal House* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dari masa adaptasi, perlakuan, hingga terminasi. Pembedahan untuk pengambilan organ reproduksi tikus jantan yaitu testis dilakukan di Laboratorium Biologi

Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Sedangkan pembuatan preparat sel spermatosit primer hewan coba dilakukan di BPPV, dan pembacaan preparat dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi dan Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Penelitian ini akan dilakukan kurang lebih selama 2 bulan (Agustus-Oktober 2016).

### **3.3 Alat Dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat Penelitian**

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya:

- a. Neraca Elektronik dengan kapasitas/daya baca 300g/0,1g untuk menimbang berat tikus
- b. Kandang tikus
- c. Botol minum tikus
- d. Tempat makan tikus
- e. Sonde lambung
- f. Sput
- g. *Object glass*
- h. *Cover glass*
- i. *Slicer* preparat
- j. Mikroskop cahaya berkamera
- k. Ponsel *Blackberry*

### 3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya:

- a. Tikus Putih jantan galur *Sprague dawley*
- b. Tomat
- c. Zinc serbuk
- d. Sekam untuk kandang tikus
- e. Pakan tikus
- f. Air untuk minum tikus
- g. Handscoon dan masker
- h. Formaldehid 10% (metanol/formalin)
- i. Hematoksilin eosin (H.E)
- j. Minyak emersi

## 3.4 Subyek Penelitian

### 3.4.1 Populasi

Populasi penelitian ini merupakan tikus putih jantan galur *Sprague dawley* berumus 2,5-3 bulan dengan berat 250-350 gram yang diperoleh dari Palembang Tikus *Center* (PTC).

### 3.4.2 Sampel

Sampel penelitian ini merupakan organ testis tikus putih jantan galur *Sprague dawley* yang telah diberi perlakuan dengan dosis dan dalam kurun waktu tertentu. Besar sampel dapat dihitung dengan metode rancangan acak lengkap dapat menggunakan rumus Frederer  $(t-1)(r-1) > 15$ , t adalah jumlah kelompok percobaan dan n merupakan jumlah sampel tiap kelompok.

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

Keterangan:

t= Kelompok perlakuan

n= Jumlah sampel unuk 1 kelompok perlakuan

$$(5-1)(n-1) \geq 15$$

$$4(n-1) \geq 15$$

$$4n-4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

$$n \geq 5$$

Besar sampel (N) = txn

$$= 5 \times 5$$

$$= 25 \text{ ekor tikus}$$

Untuk menghindari *drop out*, maka setiap kelompok diberi tambahan dengan rumusan sebagai berikut:

$$n' = \frac{5}{1-f}$$

Keterangan :

$n'$  = Jumlah sampel setelah dikoreksi

$n$  = Jumlah sampel berdasarkan estimasi sebelumnya

$f$  = Prediksi presentase sampel *drop out* (10%)

$$n' = \frac{5}{1-f}$$

$$n' = \frac{5}{1-10\%}$$

$$n' = \frac{5}{0,9}$$

$$n = 5$$

Jadi didalam penelitian ini, dibutuhkan 25 tikus putih jantan galur *Spargue dawley* yang dibagi menjadi 5 kelompok masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor dengan cadangan 5 ekor, yaitu:

- a. Kelompok kontrol positif (A) yaitu tikus yang diberikan zink dan likopen dari tomat juga diberikan pakan biasa dengan ukuran sama dengan 4 kelompok lainnya.
- b. Kelompok kontrol negatif (B) yaitu tikus yang diberikan pakan biasa dengan ukuran sama dengan 4 kelompok lainnya dan diinduksi gelombang elektromagnetik ponsel.
- c. Kelompok C yaitu tikus diberikan likopen yang terdapat dalam tomat. Likopen didapatkan dari buah tomat yang nantinya dibentuk menjadi puree tomat. Dosis tomat 1 adalah 1,85 g. Dan untuk dosis Zink 1 adalah 0,54 mg. Selain itu tetap diberikan pakan biasa sama seperti 4 kelompok lainnya.
- d. Kelompok D yaitu tikus diberikan likopen yang terdapat dalam tomat. Likopen didapatkan dari buah tomat yang nantinya dibentuk menjadi puree tomat. Dosis tomat 2 adalah 3,7 g. Dan untuk dosis Zink 2 adalah 0,27 mg. Selain itu tetap diberikan pakan biasa sama seperti 4 kelompok lainnya.
- e. Kelompok E yaitu tikus diberikan likopen yang terdapat dalam tomat. Likopen didapatkan dari buah tomat yang nantinya dibentuk menjadi puree tomat. Dosis tomat 3 adalah 7,4 g. Dan untuk dosis Zink 3 adalah 0,135 mg. Selain itu tetap diberikan pakan biasa sama seperti 4 kelompok lainnya.

### 3.4.3 Kriteria Inklusi Dan Eksklusi

#### 3.4.3.1 Kriteria Inklusi :

- a. Tikus sehat (tikus dengan bulu yang tidak kusam, bergerak aktif, konsumsi pakan dalam jumlah normal).
- b. Memiliki berat badan sekitar 200-350 gram.
- c. Berjenis kelamin jantan.
- d. Berusia sekitar 2,5-3 bulan.

#### 3.4.3.2 Kriteria Eksklusi :

- a. Tikus mati disela perlakuan (sakit, patah).
- b. Tikus mengalami stres.
- c. Terdapat penurunan berat badan lebih dari 10% setelah masa adaptasi di laboratorium.

### 3.5 Variabel Penelitian

#### 3.5.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas pada penelitian ini adalah Zinc dan likopen.

#### 3.5.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat pada penelitian ini adalah jumlah rerata sel spermatosit primer.

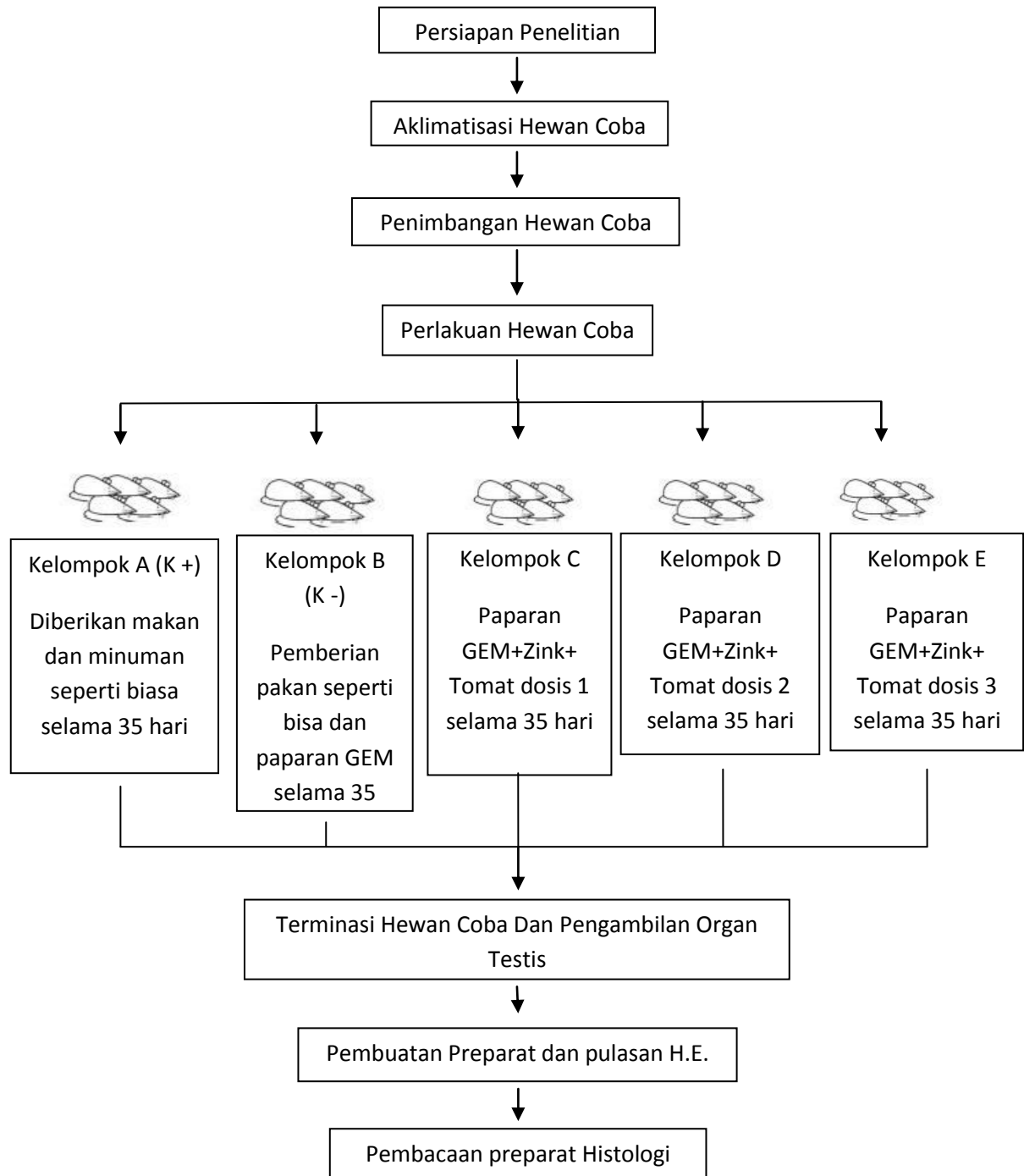


### 3.5.3 Definisi Operasional

**Tabel 2.** Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Skala Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur
<b>Dosis Pemberian Tomat</b>	Sumber likopen yang digunakan berasal dari buah tomat yang nantinya akan dibuat menjadi puree tomat. Diberikan 1x selama 35 hari (Sulistiyowati, 2006).	Numerik	Neraca Analitik	Dosis 1 = 1,85 g Dosis 2 = 3,7 g Dosis 3 = 7,4 g
<b>Dosis Pemberian Zink</b>	Zink diberikan dalam dosis 15 mg, 20 mg, dan 25 mg yang masing-masing akan dilarutkan dengan 100 ml akuades. Diberikan 1x selama 35 hari (Rahdar, 2016).	Numerik	Neraca Analitik	Dosis 1 = 0,54 mg Dosis 2 = 0,27 mg Dosis 3 = 0,135 mg
<b>Jumlah Rerata Sel Spermatisit Primer</b>	Sediaan histologi dilihat menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x. Perubahan jumlah sel spermatisit primer yaitu berubahnya jumlah sel spermatogenik setelah diberi perlakuan. Pengamatan dilakukan pada lima lapang pandang masing-masing sampel (Ganes, 2010).	Numerik	Mikroskop Cahaya	Jumlah rerata sel spermatisit primer

### 3.6 Diagram Alir



Gambar 7. Diagram Alir

### **3.7 Prosedur Penelitian**

#### **3.7.1 Aklimatisasi Hewan Percobaan**

Aklimatisasi hewan coba tikus putih jantan galur *Sprague dawley* yang berusia 2,5-3 bulan dengan berat badan 200-350 gram yang nantinya akan menjalani masa adaptasi selama 1 minggu didalam tempat pemeliharaan untuk menyesuaikan cara hidup dan makanannya sebelum diberikan perlakuan. Tikus ditempatkan dalam kandang dengan tutup terbuat dari kawat dan dialasi sekam, makanan tikus berupa pelet. Pemberian makanan dan minuman diberikan *ad libitum*. Dan kandang dibuat agar tidak berkeadaan lembab, suhu kandang dijaga sekitar 25°C dan diberikan pencahayaan yang mencukupi. Masing-masing dari kelompok tikus diletakan dalam kandang tersendiri dan disekat sehingga tidak saling berinteraksi. Kesehatan dari tikus juga dipantau setiap hari hingga nantinya akan diterminasi (Haqiqi, 2015).

#### **3.7.2 Pembuatan Puree Tomat**

Puree merupakan produk hampir serupa dengan bubur dengan viskositas atau kekentalan sedang. Puree dibuat dengan memasak daging buah tomat hingga diperoleh kekentalan yang diinginkan. Kandungan likopen tidak rusak dan jumlahnya tidak jauh berubah selama pemanasan. Bahkan kandungan likopen akan meningkat 10 kali lipat ketika tomat dimasak menjadi saus atau puree tomat. Disarankan untuk mengolah tomat dengan cara direbus atau dikukus.

Bahan :

Tomat 1-2 kg

Alat :

- a. Pisau
- b. Saringan
- c. Blender
- d. Baskom
- e. Panci
- f. Wadah/*cup* gelas
- g. *Sealer*

Cara membuat :

- a. Buah tomat dicuci dengan air mengalir.
- b. Buah tomat dibelah menjadi dua bagian, biji dan air dibagian tengah buah di buang.
- c. Daging buah tomat diblansing pada suhu 100°C selama kurang lebih 3 menit.
- d. Setelah ditiriskan, kulit buah tomat dikelupas.
- e. Daging buah tomat dihancurkan dengan blender hingga menjadi bubur tomat
- f. Puree yang telah jadi dan dingin siap dikemas atau dibekukan untuk memperpanjang daya simpan (Dewanti *et al.*, 2010).

### 3.7.3 Perhitungan Dosis

Menurut penelitian Sulistiyowati (2006), dosis likopen yang dapat memberikan efek antioksidan pada tikus adalah 0,36 mg/KgBB. Maka dari itu, dilakukan perhitungan dosis tomat rebus agar terkandung 0,36 mg/KgBB likopen dan tiap 100 gram tomat rebus mengandung 9700  $\mu$ g likopen. Berikut perhitungan dosis tomat untuk tikus :

$$\frac{100 \text{ g}}{x} = \frac{a}{b}$$

$$\frac{100 \text{ g}}{x} = \frac{9700 \mu\text{g}}{360 \mu\text{g}}$$

$$x = \frac{36000 \text{ g}}{9700}$$

$$x = 3,71 \text{ g}$$

Pemberian dosis likopen pada tikus menggunakan tiga dosis perlakuan. Dosis pertama 3, 71 gram akan diturunkan menjadi 1,85 gram dan dinaikan dua kali lipat menjadi 7,4 gram.

Sedangkan menurut Rahdar (2016), dosis rekomendasi zink 15 mg pada manusia dan dikonfersikan ke tikus menjadi 0,27 mg. Dosis tersebut akan diturunkan menjadi 0,135 mg dan dinaikan dua kali lipat menjadi 0,54 mg yang dilarutkan dalam 100 ml aquades. Pemberian kombinasi zink dan likopen dilakukan 30 menit sebelum diinduksi dengan gelombang elektromagnetik ponsel.

### 3.7.4 Induksi Paparan Gelombang Elektromagnetik

Pemaparan gelombang elektromagnetik ponsel *Blackberry Bold* dilakukan dengan menggunakan kandang yang memiliki tempat khusus untuk menaruh ponsel selama proses pemaparan. Ponsel diletakan dalam keadaan hidup ditengah-tengah kandang yang memiliki tempat khusus ponsel, lalu dilakukan panggilan telepon dengan menggunakan ponsel yang lainnya. Tikus dimasukan ke dalam kandang tanpa fiksasi gerakan dan diberikan paparan sesuai dengan kelompok perlakuan (Djausal, 2014).

### 3.7.5 Terminasi Hewan Coba

Terminasi tikus dilakukan setelah dilakukannya perlakuan terakhir. Tikus diterminasi dengan cara *cervical dislocation*. Cara melakukan *cervical dislocaion* ini terhadap tikus yaitu dengan meletakkan ibu jari dan jari telunjuk di setiap sisi leher pada dasar tengkorak untuk memberi tekanan ke bagian posterior dasar tulang tengkorak dan sumsum tulang belakang, sementara tangan lainnya pada bagian ekor lalu ditarik dengan cepat sehingga terjadi pemisahan vertebra servikal dari tengkorak dan terjadi pemisahan sumsum tulang belakang dari otak. Setelah itu dilakukan pembedahan pada tikus untuk mengambil testisnya. Dilanjutkan dengan memasukan jaringan tersebut ke dalam tabung penyimpanan organ dan di masukkan dalam lemari es dengan suhu sebesar  $-4^{\circ}\text{C}$  selama 1 hari, setelah itu masukan dalam *upright freezer* pada suhu  $-80^{\circ}\text{C}$  (Haqiqi, 2015).

### 3.7.6 Prosedur Pembuatan Slide

- a. Persaratan dalam melakukan pengambilan sampel
  1. Sampel untuk pemeriksaan histologi harus segar, artinya jaringan diambil secepat mungkin setelah hewan mati.
  2. Apabila didalam kelompok hewan yang mati masih didapatkan hewan lain yang sedang sakit, maka dianjurkan untuk mengambil sampel dari hewan tersebut.
  3. Ukuran jaringan yang diambil sekitar 1 cm<sup>3</sup>. Jaringan harus segera difiksasi.
- b. Merendam jaringan dengan larutan Buffered Neutral Formalin (BNF) 10%

Biasanya dilakukan dengan cara merendam jaringan di dalam zat-zat kimia yang berfungsi sebagai bahan pengawet agar terhindar dai pencernaan jaringan oleh enzim-enzim atau bakteri dan untuk melindungi struktur fisik sel.
- c. Larutan dekalsifikasi

Berfungsi untuk menghilangkan garam-garam kalsium dari jaringan tulang sebelum pematangan untuk memudahkan pematangan.
- d. Proses pembuatan preparat histologi
  1. Memotong jaringan organ

Setelah jaringan didalam lautan fiksasi matang, jaringan ditiriskan pada saringan selanjutnya dipotong menggunakan pisau *scalpel* dengan ketebalan 0,3-0,5 mm dan disusun ke dalam *tissue cassette* kemudian dimasukkan ke dalam keranjang khusus.

## 2. Proses dehidrasi

Keranjang berisi jaringan organ dimasukkan ke dalam mesin prosesor otomatis selanjutnya mengalami proses dehidrasi.

## 3. Vakum

Penghilangan udara dari jaringan dilakukan dengan menggunakan mesin vakum yang didalamnya terdapat tabung untuk menyimpan kerangka yang diisi parafin cair dengan temperatur 59-60°C selama 30 menit.

## 4. Mencetak blok parafin

Cetakan dari bahan *stainles steel* dihangatkan di atas api bunsen, lalu ke dalam setiap cetakan dimasukan jaringan sambil diatur dan sedikit ditekan. Sementara itu ditempat lain disiapkan parafin cair dalam tempat khusus, sehingga suhu dicapai 60°C. Blok parafin dilepas dari cetakan dan disimpan di *freezer* sebelum dilakukan pemotongan.

## 5. Memotong blok jaringan

Blok parafin yang mengandung jaringan dipotong dengan menggunakan mesin mikrotom dengan ketebalan berkisar 3-4  $\mu\text{m}$ . Potongan tersebut diletakan secara hati-hati di atas permukaan air dalam *waterbath* bersuhu 46°C. Kemudian setelah irisan dirapikan letakan diatas kaca objek yang telah diolesi ewith, yang berfungsi sebagai bahan perekat (Muntiha, 2001).



### 3.7.7 Prosedur Pewarnaan

a. Larutan hematoksilin

Timbang serbuk hematoksilin 1 gram, potasium alumunium sulfat sebanyak 50 gram dan sodium iodate 0,2 gram dilarutkan dalam 1 liter akuades menggunakan alat pengaduk dengan sedikit dipanaskan, kemudian disimpan satu malam dalam temperatur ruangan. Keesokan harinya larutan tersebut ditambahkan asam sitrat sebanyak 50 gram dan chloral hydrate 50 gram.

b. Larutan eosin

Timbang serbuk eosin Y sebanyak 7,5 gram, erythrosin sebanyak 7,5 gram dan clacium chlorida sebanyak 2,5 gram dilarutkan dalam akuades 1 liter kemudian saring.

c. Proses pewarnaan

Preparat yang akan diwarnai diletakkan pada rak khusus dan dicelupkan secara berurutan ke dalam larutan. Preparat diangkat satu persatu dari larutan dalam keadaan basah diberi satu tetes cairan perekat dan selanjutnya ditutup dengan kaca penutup (Muntiha, 2001).

### 3.8 Analisis Statistika

Analisis statistika untuk mengolah data yang diperoleh akan menggunakan program komputer dimana akan dilakukan analisa bivariat. Analisa bivariat adalah analisa yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dengan menggunakan uji statistik.

Analisis hasil penelitian apakah memiliki distribusi normal atau tidak secara statistik dengan uji normalitas *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel  $\leq 50$ . Kemudian dilakukan uji *One Way ANOVA* jika data terdistribusi normal dan memiliki variansi data homogen maka digunakan metode statistik parametrik. Bila tidak terpenuhi syarat uji parametrik, digunakan uji non parametrik dengan *Kruskal-Wallis*. Hipotesis dianggap bermakna apabila  $p < 0,05$  ( $\alpha = 0,05$ ). Jika pada uji *ANOVA* atau *Kruskal-Wallis* menghasilkan  $p < 0,05$  maka dilanjutkan melakukan analisa data *Post-hoc* LSD untuk melihat perbedaan antar kelompok perlakuan (Djausal, 2014).

### 3.9 Ethical Clearance

*Ethical clearance* penelitian ini didapatkan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan No : 067/UN26.8/DL/2017 dengan menerapkan prinsip 3R dalam protocol penelitian, yaitu:

1. *Replacement* adalah keperluan memanfaatkan hewan percobaan sudah diperhitungkan secara seksama baik dari pengalaman terlebih dahulu

maupun literatur untuk menjawab pertanyaan penelitian dan tidak dapat digantikan oleh makhluk hidup lain seperti sel atau biakan jaringan.

2. *Reduction* adalah pemanfaatan hewan dalam penelitian sedikit mungkin, tetapi tetap mendapatkan hasil yang optimal. Dalam penelitian ini sampel dihitung berdasar rumus Frederer.
3. *Refinement* adalah memperlakukan hewan percobaan secara manusiawi dengan prinsip dasar membebaskan hewan coba dari beberapa kondisi, yaitu:
  - a. Bebas rasa lapar dan haus
  - b. Bebas dari ketidak nyamanan
  - c. Bebas dari nyeri dan penyakit

## **BAB V**

### **Kesimpulan dan Saran**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Terdapat pengaruh yang bermakna secara statistik pemberian zink dan tomat terhadap jumlah rerata sel spermatosit primer.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peneliti lain disarankan meneliti lebih lanjut pengaruh pemberian zink dan tomat terhadap sel spermatosit primer pada kelinci atau monyet.
2. Peneliti lain disarankan meneliti lebih lanjut pengaruh pemberian zink dan tomat terhadap organ reproduksi pria secara in vivo.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-damegh, M.A., 2012. Rat testicular impairment induced by electromagnetic radiation from a conventional cellular telephone and the protective effects of the antioxidants vitamins C and E. , 67(7) : 785–792.
- Almatsier, S., 2009. Prinsip Dasar Ilmu Gizi, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Astuti, S., 2008. Isoflavon Kedelai Dan Potensinya Sebagai Penangkap Radikal Bebas. Teknologi Industri dan Hasil Pertanian Universitas Lampung, 13(2) : 126–136.
- Astuti, S., D. Muchtadi, M. Astawan, B. Purwantara, & T. Wresdiyati. 2009. Kualitas Spermatozoa Tikus yang Diberi Tepung Kedelai Kaya Isoflavon , Seng ( Zn ) dan Vitamin E. Media Peternakan, 32(1) : 12–21.
- Astuti, S., D. Muchtadi, M. Astawan, B. Purwantara & T. Wresdiyati. 2008. Pengaruh Pemberian Tepung Kedelai Kaya Isoflavon , Seng ( Zn ) dan Vitamin E terhadap Kadar Hormon Testosteron Serum dan Jumlah Sel Spermatogenik pada Tubuli Seminiferi Testis Tikus Jantan. , 288–294.
- Bin-meferij, M.M. & El-kott, A.F., 2015. The radioprotective effects of Moringa oleifera against mobile phone electromagnetic radiation-induced infertility in rats. , 8(8) : 12487–12497.
- Desai, N.R., Kesari, K.K. & Agarwal, A., 2009. Pathophysiology of cell phone radiation : oxidative stress and carcinogenesis with focus on male reproductive system. , 9 : 9–16.
- Dewanti, T, Rukmi, W. D, Nurcholis. M & Maligan. J. M. 2010. Aneka Produk Olahan Tomat Dan Cabe [Buku]. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Dewi, I.K. & Wulan, A.J., 2015. Efek Paparan Gelombang Elektromagnetik Handphone terhadap Kadar Glukosa Darah Effects of Handphone Electromagnetic Wave Exposure on Blood Glucose Level. , 4 : 31–38.

- Djausal, A.N., 2014. Pengaruh Paparan Gelombang Elektromagnetik Handphone Dalam Periode Akut Terhadap Memori Kerja Dan Intake Sukrosa Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Sprague dawley [Skripsi]. Hal : 23–36.
- Enny, 2014. Efek samping penggunaan ponsel. *Gema Teknologi*, 17(4) : 178–183.
- Ganes, D., 2010. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Buah Delima Merah (*Punica Granatum L.*) Terhadap Jumlah Sel Spermatid Dan Diameter Tubulus Seminiferus Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Yang Dipapar Gelombang Elektromagnetik Ponsel [Skripsi]. Hal : 2.
- Haqiqi, F.N., 2015. Pengaruh Madu Bee pollen Terhadap Gambaran Histopatologi Gaster Tikus Putih Jantan Galur Sprague dawley Yang Diinduksi Ibuprofen [Skripsi]. Hal : 33.
- Juliis, G. N. D, Newey, R. J, King, B. V & Aitken, R. J. 2009. Mobile Phone Radiation Induces Reactive Oxygen Species Production and DNA Damage in Human Spermatozoa In Vitro. , 4(7).
- Jitmau, A.M., Rondonuwu, F.S. & Semangun, H., 2010. Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS 2010 423 Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS 2010. , 423–430.
- Kobyliak, N.M. *et al.*, 2015. Antioxidative effects of cerium dioxide nanoparticles ameliorate age-related male infertility : optimistic results in rats and the review of clinical clues for integrative concept of men health and fertility. *EPMA Journal*, 1–22. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s13167-015-0034-2>.
- Mailankot, M., Kunnath, A. P, H. Jayalekshmi, Koduru. B & Valsalan, R. 2009. Radio frequency electromagnetic mobile phones induces oxidative stress and reduces sperm motility in rats. , 64(6) : 561–566.
- Mescher, A.L., 2012. Terjemahan Histologi Dasar Junqueira Teks & Atlas 12th ed [Buku]. Jakarta: EGC.
- Muntiha, M., 2001. Teknik Pembuatan Preparat Dengan Pewarnaan Hematoksilin Dan Eiosin. *Temu Teknis Fungsional Non Peneliti 2001*, 156–163.
- Rahdar MG. 2016. Pengaruh zinc pada kadar neutrofil sputum penderita PPOK eksaserbasi [skripsi]. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Samosir, zurni zahara & Syahfitri, I., 2008. Faktor Penyebab Stres Kerja Pustakawan pada Perpustakaan Universitas Sumatera Utara. , 4(2) : 60–69.
- Sherwood, L., 2012. Terjemahan Fisiologi Manusia 6th ed [Buku]. Jakarta: EGC.

Sulistiyowati E, Purnomo Y, Nuri S, P FA. 2013. Pengaruh diet sambal tomat ranti pada struktur dan fungsi hepar tikus yang diinduksi tawas the effect of "sambal tomat ranti" on structure and function of alum-induced rat liver. 27 (3) : 156-162.

Suciati, T., Ismono, D. & Iwan, J., 2010. Pengaruh Likopen Terhadap Gambaran Tubulus Seminiferus Dan Kualitas Sperma Mencit (*Mus Musculus L*) Yang Terpapar Asap Rokok.

Winarsi, H., 2007. Antioksidan Alami & Radikal Bebas, Yogyakarta: Kanisius.

Yamaguchi, S., Miura, C., Kikuchi, K., Celino, F. T., Agusa, T., & Tanabe, S. (2009). Zinc is an essential trace element for spermatogenesis. *PNAS*, 106(26), 10859–10864.